技術レポート

建築材料等の試験における測定の不確かさの推定

南　知宏＊　松原　知子＊＊

1. はじめに

試験所や校正機関で行われた試験（校正）結果には，結果に対する信頼性が含まれている。その信頼性はこれまで，正確さ，精密さ，精度，誤差など種々の用語によって表現されてきた。しかし様々な分野によってその用語の使われかたや意味は同一でないのが現状である。これら国内外の不整合を解消するため，「不確かさ（uncertainty）」の概念が導入されることになった。

また**ISO/IEC 17025**（**JIS Q 17025**）に，試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項として「不確かさ」が盛り込まれている。これにより試験所や校正機関では，測定の不確かさを推定する手順を持つ必要があり，現在不確かさ推定に関しての検討・準備を行っている段階である。

そこで本報告では，不確かさの概要について解説し，建築分野の性能試験に関する具体的な事例として，改質アスファルトルーフィングの性能試験及び建具の気密性試験の不確かさ推定について報告する。

2. 不確かさの概要

2.1　不確かさとは

これまで結果に対する信頼性の表現の1つとして「誤差」が多く用いられてきた。この誤差は，「測定値」から「測定量の真の値」を差し引いたものを表しているが，「測定量の真値」そのものは誰にもわからない値であるため，誤差そのものは，原理的に不可知なものを評価しようとしている。

これに対し「不確かさ」は，我々が実際に得られる測定結果のデータや，そのばらつきに起因する要素（既知）を基に，これら全体のばらつき具合から測定結果の数値にどの位の信頼性があるのかを客観的に評価しようというものである。不確かさ評価の概念について**図1**に示す。

不確かさの定義についてVIM（国際計量基本用語集）では，「測定の結果に付随した，合理的に測定量に結びつけられ得る値のばらつきを特徴づけるパラメータ」と表現されている。

不確かさは，測定結果が数値で表されるものに対して記載することを原則としている。従って観察試験等数値として結果が表記されない場合は，不確かさを載せる必要がないといえる。

不確かさについてはGUM（GUIDE TO THE EXPRESSION OF UNCERTAINTY IN MEASUREMENT）及びVIM（国際計量基本用語集）が重要な文書とされており，日本でも翻訳版や事例集が出版されている。次項にGUMの内容をもとに不確かさ推定の手順を記載する。

2.2　不確かさ推定の手順

実際に不確かさ推定の解析・評価の流れを順序立てると**図2**のようになる。具体的な手順は以下に示す流れとなる。

＊(財)建材試験情報センター中央試験所 品質性能部 環境グループ　＊＊同 材料グループ

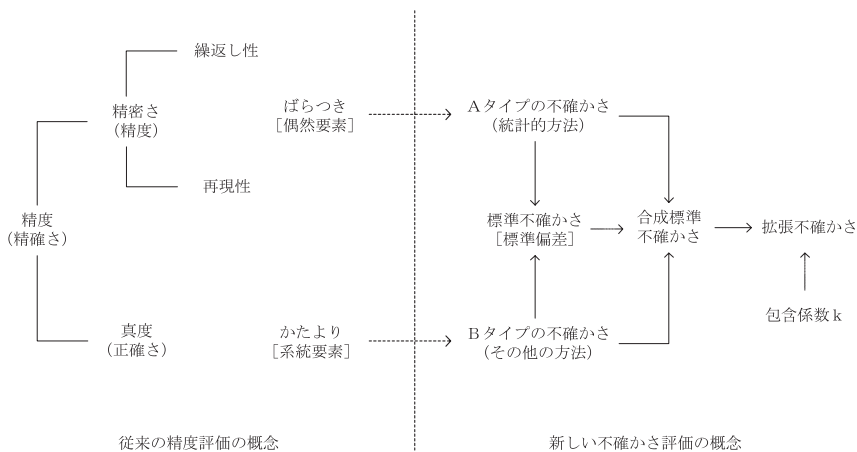



図1　不確かさ評価の概念

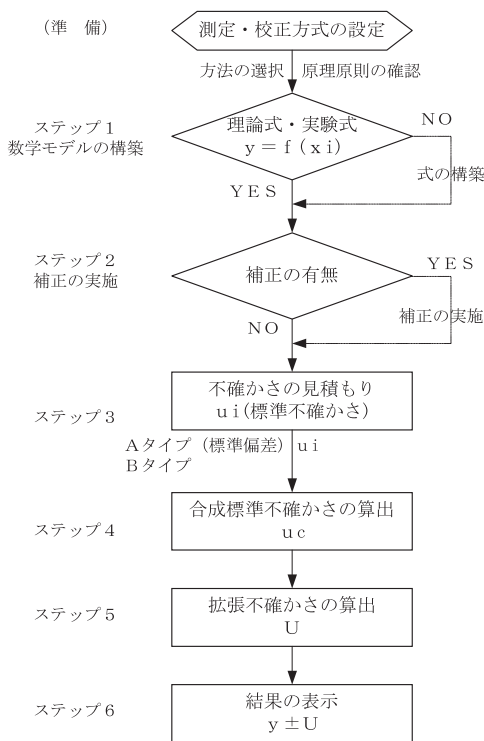



図2　不確かさ評価・解析の手順

（1）測定のばらつき要因を挙げる

まず測定・校正の手順を明確にした上で，ある測定値yを求めるための不確かさの要因となる測定のばらつき要因を抽出し，測定値yを影響量や入力量xiの関数モデルとして表す。

$$y=f(x1, x2, \cdots, xi) \quad \cdots\cdots(1)$$

ばらつきの要因として考えられるものとして，例えば次のようなものがある。

（a）測定方法
（b）測定機器
（c）測定対象物
（d）測定者
（e）測定環境
（f）測定時期
（g）反復測定の変動

（2）標準不確かさ成分を見積もる

次に，挙げられた要因に対してその要因毎の標準不確かさ成分の大きさを見積もる。その方法としては「Aタイプ」及び「Bタイプ」評価の2つに分類される。

①Aタイプ評価

Aタイプ評価とは，統計的方法によって不確かさ成分を見積もる方法である。基本的な考え方として，一連の独立な繰返し測定から実験分散s^2を（2）式から求め，この実験標準偏差をAタイプの標準不確かさu（y）として推定する。

$$s^2=\frac{1}{(n-1)}\sum_{k=1}^{n}(q_k-\overline{q})^2 \quad \cdots\cdots(2)$$

ここに，s^2：実験分散

n：反復回数

q_k：測定値

$\overline{q}$：測定値の平均値

$u(y)=s$ ……………………………………………(3)

この他に，実験計画法に基づいた実験と分散分析から要因毎の標準不確かさを見積もる場合もあり，標準不確かさを見積もる方法については，ばらつきの要因をどのように扱うかによって決定される。

②Bタイプ評価

Bタイプ評価とは，統計的方法以外の方法によって不確かさ成分を見積もる方法である。つまり繰返し測定から求めることのできない不確かさを，入手可能な情報に基づき，入力量のばらつきによる測定値の分布を仮定し，その分布の標準偏差に相当するものを標準不確かさとして推定するのである。入力可能な情報には例えば次のようなものがある。

(a) 過去の測定データ
(b) 測定資料や計測器に関する知識・経験
(c) 測定機器の性能・仕様
(d) 校正証明書や成績書記載のデータ
(e) 引用したデータや定数の不確かさ

また，入力量のばらつきによる測定値の分布については**図3**に示す分布を用いる。どの分布を用いるかはばらつき要因毎に経験などから判断することになるが，一般的には矩形分布を用いることが多い。

(3) 合成標準不確かさ及び拡張不確かさを計算する

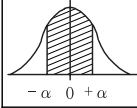
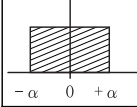
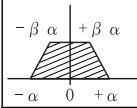
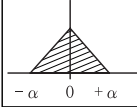
そして各要因毎に見積もられた標準不確かさを合成する。一般に入力量に相関のない場合，測定値の合成標準不確かさは，次式に示すように，各不確かさ成分の標準不確かさの二乗和の平方根で表す。

分布の形	斜線部の割合P	Bタイプの不確かさ$u(x_i)$
正規分布 −α 0 +α	P＝0.5 P＝2/3 P＝0.99	$u(x_i)=1.48\alpha$ $u(x_i)=1.033\alpha \fallingdotseq \alpha$ $u(x_i)=\alpha/2.58$
矩形分布 −α 0 +α	P＝1	$u(x_i)=\alpha/\sqrt{3}$
二等辺台形分布 −βα +βα −α 0 +α	P＝1	$u(x_i)=\dfrac{\alpha\sqrt{(1+\beta^2)}}{\sqrt{6}}$
三角分布 −α 0 +α	P＝1	$u(x_i)=\alpha/\sqrt{6}$

図3　Bタイプの標準不確かさ推定の例

$$u_c(y)=\sqrt{u_1^2(y)+u_2^2(y)+\cdots\cdots u_i^2(y)} \quad \cdots\cdots(4)$$

ここに，$u_c(y)$：合成標準不確かさ

$u_i(y)$：各不確かさ成分の標準不確かさ

(4) 式は入力量に相関のない場合の不確かさの伝播則という。

通常，測定の結果としては測定値及び標準不確かさの記載で十分であるが，測定値の分布のある大きな比率（信頼の水準）を含む区間を表現する実用的な尺度として拡張不確かさUの記述が求められている。

合成標準不確かさから拡張不確かさへの変換は次式で表される。

$U=k\times u_c(y)$ …………………………………(5)

ここで，信頼の水準を反映する係数として「包含係数k」が使われている。GUMでは包含係数k＝2～3の値をとることを推奨しているが，一般的にはk＝2を採用している。これはほぼ信頼の水準p＝95％に相当し，この範囲で拡張不確かさを表記することを約束しておけば十分である。

2.3 不確かさの記載方法

報告書等に測定結果とともに不確かさの表記を行う場合，合成標準不確かさu_c（y）を用いる場合と拡張不確かさUを用いる場合の2通りの方法がある。

例えば，測定結果が質量100（g）の値とすると，合成標準不確かさを用いる場合，yとu_c（y）を別々に表記する。

例：100（g），ただし，u_c＝0.35（mg）である

100（0.00035）（g）

拡張不確かさを用いる場合，結果の表示はy±Uとし，包含係数kの値を付記する。

例：100±0.00070（g），ただし，k＝2である

3. 改質アスファルトルーフィングの性能試験における不確かさ推定

3.1 ルーフィングの引張り試験

JIS A 6013（改質アスファルトルーフィングシート）の引張り性能（無処理）の試験結果について，不確かさの推定を行った。なお，この試験では引張強さ及び伸び率の試験結果を，以下に示す式より算出するとしている。

$$T=\frac{P}{W} \quad \cdots\cdots(6)$$

ここに，T：引張強さ（N/cm）

P：最大荷重（N）

W：試験片の幅（cm）

$$E=\frac{L}{L_0}\times 100 \quad \cdots\cdots(7)$$

ここに，E：伸び率（％）

L：破断時の変位量（㎜）

L_0：つかみ間隔（㎜）

3.2 不確かさの要因

この試験に関する不確かさの要因として，**表1**に示す5つの要因をとりあげた。試験実施者，試験温度及びつかみ圧ついては，Aタイプ評価の不確かさとして直行表を用いた計画による実験を行った。試料には，

1）露出単層防水用補強タイプ・長手方向

2）露出単層防水用補強タイプ・幅方向

3）非露出複層防水用補強タイプ・長手方向

4）非露出複層防水用補強タイプ・幅方向

を用い，各要因の水準を組み合わせた9通りの実験を各試料について行った。

また，引張試験機及びノギスについては，Bタイプ評価の不確かさとして校正書等から不確かさを算出した。

表1　不確かさ推定のばらつき要因

ばらつきの要因	不確かさ推定のタイプ	推定方法
①測定者	A	直交表を用いた計画による実験（水準：測定者Ⅰ，測定者Ⅱ，測定者Ⅲ）
②試験温度	A	直交表を用いた計画による実験（水準：18℃，20℃，22℃）
③つかみ圧	A	直交表を用いた計画による実験（水準：0.3MPa，0.4MPa，0.5MPa）
④引張試験機	B	校正書等より推定
⑤ノギス	B	JIS B 7507より推定

3.3 不確かさの推定

（1）Aタイプ評価の不確かさの算出

表2に実験結果の一例として，露出単層防水用補強タイプ・長手方向の実験結果を，また**表3**にその分散分析結果を示す。ここで，分散比3.26以上（F分布による有意水準5%）となった要因を有意，つまり不確かさの要因であるとみなし，その他の要因は**表4**に示すように誤差項にプールした。

プーリング後，各要因の標準不確かさUiを（**8**）式より求め，（**9**）式のように平均値で除すことにより，相対不確かさとした。**表5**に各要因の不確かさ算出結果を示す。

$$Ui=\sqrt{\frac{Vi-Ve}{15}} \quad \cdots\cdots(8)$$

ここに，Ui：各要因の標準不確かさ

Vi：各要因の分散

Ve：誤差の分散

$$Uire=\frac{Ui}{Tav}\times 100 \cdots\cdots\cdots\cdots (9)$$

ここに，Uire：各要因の相対標準不確かさ（%）

Ui：各要因の標準不確かさ

Tav：実験データの平均値

表2　実験結果の一例
（露出単層防水用補強タイプ長手方向　引張強さ）

実験NO	不確かさの要因及び水準				引張強さ　N/cm（平均 200N/cm）				
	温度	測定者	一次誤差	つかみ圧	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	208	195	210	210	202
2	1	2	2	2	206	207	201	192	196
3	1	3	3	3	219	193	166	186	178
4	2	1	2	3	187	184	179	192	201
5	2	2	3	1	202	217	200	199	216
6	2	3	1	2	209	216	219	214	199
7	3	1	3	2	204	210	224	186	190
8	3	2	1	3	193	194	198	194	200
9	3	3	2	1	189	206	192	207	207

表3　分散分析結果一例
（露出単層防水用補強タイプ長手方向　引張強さ）

F（2,36；0.05）＝3.26

不確かさの要因	平方和 Si	自由度 f	分散 Vi	分散比 F_0	分散の期待値
①測定者	36.40	2	18.20	0.16	$\sigma_e^2+15\sigma_1^2$
②試験温度	143.33	2	71.67	0.64	$\sigma_e^2+15\sigma_2^2$
③つかみ圧	1828.13	2	914.07	8.11*	$\sigma_e^2+15\sigma_3^2$
一次誤差 e1	448.93	2	224.47	1.99	$\sigma_e^2+15\sigma_1^2$
誤差 ew	4056.00	36	112.67	－	σ_e^2
合計　T	6512.80	44	－	－	－

表4　プール後の分散分析結果

不確かさの要因	平方和 Si	自由度 f	分散 Vi	分散比 F_0	分散の期待値
③つかみ圧	1828.13	2	914.07	8.19	$\sigma_e^2+15\sigma_3^2$
誤差 ew	4056.00	42	111.54	－	σ_e^2
合計　T	6512.80	44	－	－	－

（2）Bタイプ評価の不確かさの算出

Bタイプ評価の不確かさ推定方法を以下に示す。

④引張試験機

・力計の不確かさ

校正書のデータを用いて±0.075%とした。

・位置測定精度

取扱説明書の数値は±0.05%である。これを矩形分布と見なして$\sqrt{3}$で除し，±0.029%とした。

⑤ノギス

JIS B 7507によるノギスの不確かさは，±0.06㎜であるので，（**4**）式により相対標準不確かさとして，±0.12%とした。

3.4　合成標準不確かさ及び拡張不確かさの計算

以上の結果より，各要因の相対標準不確かさの二乗和を平方根とし，合成標準不確かさを計算した。また，合成標準不確かさに包含係数（k＝2）を掛け合わせた拡張不確かさを計算した。推定結果を**表5**に示す。ここで，引張強さの試験温度，つかみ圧の要因では実験より複数の結果が得られたが，より安全となる側を考慮して大きい方の値を採用した。

なお，推定結果および推定方法について，今後

表5　不確かさ推定結果

項　目	不確かさの要因	相対不確かさ %	合成標準不確かさ %	拡張不確かさ%（k=2）
引張強さ	①測定者	－	±5.05	±10.1
	②試験温度	±3.48（±2.36）		
	③つかみ圧	±3.66（±2.52）		
	④引張試験機	±0.075		
	⑤ノギス	±0.12		
伸び率	①測定者	－	±0.12	±0.24
	②試験温度	－		
	③つかみ圧	－		
	④引張試験機	±0.029		
	⑤ノギス	±0.12		

備考：相対不確かさは実験による算出結果中の最大値を使用した。

もさらに検討する必要があると考えられる。

4，建具の気密性試験における不確かさ推定

4.1 建具の気密性試験

建具（サッシ，ドア）やダンパー等の性能試験項目の一つに，気密性能，通気性能を評価するための試験方法がある。建具の気密性試験は，**JIS A 1516**［建具の気密性試験方法］及び**JIS A 4706**［サッシ］に従い，サッシやドアの両面に段階的に圧力差を設定し，サッシやドアを通過する空気量を測定するというものである。ここでは紙面の都合上，圧力差10Pa時の通気量の測定の不確かさについて推定を行った。

4.2 不確かさ推定の数学モデルの算定

通気量の計算は次式にて求める。

$$q=\frac{v\cdot A_1\cdot 3600}{A_2}\cdot\frac{P\cdot T_0}{P_0\cdot T}\cdot b \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(10)$$

ここに，q：基準状態（20℃，1気圧）に換算した通気量（$m^3/h\cdot m^2$）

v：測定された風速（m/s）

A_1：ベンチュリー管内の断面積（管径50㎜の時，0.00196m^2）

A_2：試験体の通気面積（m^2）

P_0：1013（hPa）

P：試験室の気圧（hPa）

T_0：273＋20＝293（K）

T：測定空気温度（K）

b：通気量係数（オリフィスとの比較校正によって得たベンチュリー管の通気量補正係数。管径50㎜の時，b＝1）

従って，通気量測定の不確かさ推定における数学モデルは次式のように表される。

$$q=f(v,\ P,\ T,\ b)+\varepsilon \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(11)$$

ここに，ε：偶然的成分（ばらつき）

（**11**）式から通気量qの不確かさは，不確かさの伝播則により以下の式で与えられる。

$$u_c^2(q)=q^2\left(\frac{u^2(v)}{v^2}+\frac{u^2(p)}{p^2}+\frac{u^2(t)}{t^2}+\frac{u^2(b)}{q^2}\right)+u^2(q) \quad\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(12)$$

ここに，u_c（q）：通気量の合成標準不確かさ

q：通気量

u（v）：風速計の標準不確かさ

v：風速

u（p）：気圧計の標準不確かさ

p：気圧

u（t）：温度計の標準不確かさ

t：空気温度

u（b）：ベンチュリー管の標準不確かさ

u（q）：実験的に求められた通気量の標準不確かさ

4.3 ばらつき要因の抽出

気密性試験における測定のばらつきの要因として挙げられるものを一覧にして**表6**に示す。

4.4 要因毎の標準不確かさの検討

（1）風速計

風速計については，年一回行われている校正データを基にBタイプ評価として算出する。

測定時の風速レンジが5m/sの時，基準値からのずれの最大値が0.05m/sであり，かたよりの分布は矩形分布であると仮定し，**図2**から標準不確かさを計算した。

$$u(v)=\frac{0.05}{\sqrt{3}}=0.02887\ (m/s)$$

（2）温度計

温度計は，メーカーの仕様書からBタイプ評価として算出する。

メーカーの仕様書では±1℃と表記され，分布は風速計の時と同様矩形分布であると仮定して標

表6　不確かさ推定のばらつき要因

ばらつきの要因	不確かさ推定のタイプ	内　　容
風速の測定(風速計)	B	校正データを使用： 風速範囲0～5m/sの時，最大0.05 m/s
温度の記録(温度計)	B	メーカーの仕様書：±1℃
気圧の記録(気圧計)	B	メーカーの仕様書：±1.5hPa
ベンチュリー管	B	オリフィスとの比較校正から，JIS Z 8762(絞り機構による流量測定方法)を参考に計算で求める。
測定者によるばらつき	A	圧力差の設定（手動） 風速センサーのベンチュリー管への取付
測定日によるばらつき	A	―
試験体の試験装置への取付状態によるばらつき	A	―

準不確かさを計算した。

$$u(t) = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.577 \text{（℃又はK）}$$

(3) 気圧計

気圧計についても，メーカーの仕様書からBタイプ評価として算出する。

メーカーの仕様書では±1.5hPaと表記されており，分布は矩形分布であると仮定して標準不確かさを計算した。

$$u(p) = \frac{1.5}{\sqrt{3}} = 0.866 \text{（hPa）}$$

(4) ベンチュリー管

ベンチュリー管については，事前にオリフィスとの比較校正を行い，通気量補正係数b＝1であることを確認している。従って，オリフィスの不確かさをベンチュリー管の不確かさとして置換できると考え，Bタイプ評価として算出した。**JIS Z 8762**（絞り機構による流量測定方法）には，オリフィスによる流量の不確かさの計算式が記載されているのでその式を基に計算した。

圧力差10Pa時のベンチュリー管の標準不確かさ

$u(b) = 0.0055$（$m^3/h \cdot m^2$）

表7　測定作業の不確かさ推定のための実験計画

試験日＼試験体取付回数	1回目	2回目	3回目
1回目	測定者 Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ
2回目	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ
3回目	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ	Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ

(5) 測定者，測定日及び試験体取付状態

測定者，測定日及び試験体の取付状態については入手可能な情報がないため，測定作業の不確かさとして捉え，Aタイプ評価として計算した。

まず実験を行うための実験計画を立て，計画に沿って実験を行った。**表7**に実験計画を，また実験計画を基に通気量を測定した結果を**表8**に示す。得られた測定結果から3つの要因について，不確かさに対してどの程度影響があるのかを調べるために分散分析を行った。なお分析は昇圧時の測定値と降圧時の測定値をまとめて行った。分散分析結果を**表9**に示す。この分析結果をもとに誤差分散Veに対して効果の小さい分散（測定日，取付状態及び昇降）は誤差分散にプールした。プーリング後の分散分析表を**表10**に示す。この分散分析結果を基に，測定作業の標準不確かさを計算した。計算結果を**表11**に示す。

4.5　合成標準不確かさu_c（y）及び拡張不確かさUの計算

各不確かさ要因毎に求めた標準不確かさから，圧力差10Pa（昇圧）時の合成標準不確かさu_c（y）及び拡張不確かさUを次式から求める。

合成標準不確かさ

$$u_c(q) = \sqrt{q^2\left(\frac{u^2(v)}{v^2} + \frac{u^2(t)}{t^2} + \frac{u^2(p)}{p^2} + \frac{u^2(b)}{q^2}\right) + u^2(q)}$$

$$= \sqrt{0.88^2\left(\frac{0.02887^2}{0.29^2} + \frac{0.577^2}{(273+29)^2} + \frac{0.866^2}{1009^2} + \frac{0.0055^2}{0.88^2}\right) + 0.078^2}$$

$$= 0.118 \text{（}m^3/h \cdot m^2\text{）}$$

表8　通気量測定結果（圧力差10Pa時）

測定日	取付状態 / 測定者 / 測定項目	1回目			2回目			3回目			平均値
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	
1	通気量（昇圧時）	1.01	1.01	1.04	0.95	0.92	0.86	0.89	0.86	0.92	0.94
	通気量（降圧時）	1.01	1.04	1.07	0.92	0.86	0.86	0.86	0.89	0.83	0.93
	気　温	29	30	30	31	31	31	30	30	30	30
	気　圧	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006	1006
2	通気量（昇圧時）	0.87	0.83	0.87	0.89	0.92	0.92	0.89	0.89	0.89	0.89
	通気量（降圧時）	0.87	0.90	0.90	0.92	0.89	0.92	0.89	0.86	0.89	0.89
	気　温	29	29	29	31	31	32	32	32	32	31
	気　圧	1010	1010	1010	1010	1010	1011	1010	1010	1010	1010
3	通気量（昇圧時）	0.81	0.75	0.81	0.81	0.84	0.81	0.87	0.84	0.87	0.82
	通気量（降圧時）	0.72	0.75	0.78	0.78	0.84	0.84	0.87	0.90	0.87	0.82
	気　温	26	26	26	27	27	27	28	28	28	27
	気　圧	1012	1012	1012	1012	1012	1012	1012	1012	1012	1012

表9　分散分析表（圧力差10Pa時）

変動要因	平方和 Si	自由度	分散 Vi	分散の期待値
測定日 d	0.11756	2	0.05878*	$\sigma e^2+18\sigma d^2$
測定者 m	0.00077	2	0.00039	$\sigma e^2+18\sigma m^2$
取付状態 s	0.00283	2	0.00141	$\sigma e^2+18\sigma s^2$
昇降 o	0.00022	1	0.00022	$\sigma e^2+27\sigma o^2$
繰返し誤差 e	0.14827	46	0.00322	σe^2
合計 T	0.26965	53		

表10　プール後の分散分析表（圧力差10Pa時）

変動要因	平方和 Si	自由度	分散 Vi	分散の期待値
測定日 d	0.11756	2	0.05878	$\sigma e^2+18\sigma d^2$
繰返し誤差 e	0.15209	51	0.00298	σe^2
合計 T	0.26965	53		

表11　測定作業の標準不確かさ計算結果

圧力差(Pa)	要因毎の標準不確かさ		通気量の標準不確かさ
	測定者 $u(q_d)$	繰返し誤差 $u(q_e)$	$u(q)$
10	0.056	0.055	0.078

計算式

$$u(q_d)=\sqrt{\frac{(Vd-Ve)}{18}}$$

$$u(q_e)=\sqrt{Ve}$$

$$u(q)=\sqrt{u^2(q_d)+u^2(q_e)}$$

拡張不確かさ

$U=k\times u_c(q)=0.236(m^3/h\cdot m^2)$　ただし，$k=2$

5. まとめ

本報告では，計測の不確かさ推定に関する基本的な概要について解説し，建築材料等の性能試験に関する測定の不確かさ推定について事例を2件報告した。現在のところ，建築分野においては試験結果に対する不確かさの認識はまだ低く，また実際に測定の不確かさを推定しようとする場合問題も多く残っている。例えば次のようなものである。

①ばらつきの要因をどこまで抽出するか

②Aタイプの不確かさ成分を評価するための統計的方法にどのような方法を採るか

③測定の不確かさ推定を実験から見積もる場合，実験内容によっては莫大な費用がかかる

④単発の破壊試験等（防火，構造試験等）の繰返し測定が不可能な場合の不確かさ推定の方法

⑤ 測定結果に判定基準が設けられている場合の不確かさの扱い方（例えば測定値は判定基準を満足しているが不確かさ部分が判定基準を越える場合）

この中で特に⑤の点については，判定基準を記載しているJIS等において，現段階では不確かさを考慮に入れた判定基準として扱われていないため，これらを今後どのように扱うか大きな問題となるものと考えられる。

しかしながら，測定の不確かさ推定はISO等によりグローバルスタンダードとなりつつあるので，どちらかといえば遅れている建築分野の性能試験についても徐々に浸透させる必要がある。

【参考文献】

1）ISO国際文書　計測における不確かさの表現のガイド　日本規格協会

2）計測の信頼性評価　日本規格協会

3）JIS Q 17025-2000　（校正機関及び試験所の能力に関する一般要求事項）　日本工業規格

4）不確かさ研究会成果報告会資料　試験機関連絡協議会

5）試験・分析における不確かさ評価の問題点と対策　産業技術研究所　榎原研正氏

6）すぐに役立つ実験の計画と解析　基礎編　日本規格協会

7）直交表実験計画法　日科技連

8）JIS A 6013（改質アスファルトルーフィングシート）　日本工業規格

9）JIS A 4706-2000（サッシ）　日本工業規格

10）JIS A 1516-1998（建具の気密性試験方法）　日本工業規格